

Крохин А.Л.

Krochin A.L.

МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ИНТЕРАКТИВНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ К КУРСУ ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

MULTYMEDIA INTERACTIVE SUPPLEMENT FOR LECTURE COURSE ON PROBABILITY

alkrochin@yandex.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



В докладе представлена идеология и технология создания динамических и анимированных компьютерных дидактических материалов средствами открытого инструментального ПО. Автором разработан, реализован и размещен в сети УрФУ для применения в учебном процессе мультимедийный интерактивный ресурс (ММИР) как приложение к курсу теории вероятностей для технических специальностей.

Here is presented process of creating multimedia interactive supplement on probability lectures.

Последнее десятилетие ознаменовалось массированным насыщением университетов и школ компьютеризованным оборудованием, проекторами, интерактивными досками. Параллельно идет и процесс создания методики применения новых технических средств в учебном процессе. Проблемой является определенный консерватизм преподавателей и недостаточное владение прикладными и инструментальными средствами программирования.

Программисты-профессионалы, особенно высокой квалификации востребованы в таких сферах (бизнес, банки и пр.) с которыми по уровню зарплат образовательные учреждения конкурировать не в состоянии. К тому же и подготовка программистов ориентирована именно на эти сферы деятельности,

В зарубежных университетах выходом из этой ситуации оказалось активное использование преподавателями-предметниками открытого ПО, разработанного университетскими же преподавателями часто для своих собственных потребностей. Ярким примером является пакет Beamer и связка PGF/TikZ, которые первоначально делались Till Tantau, ныне профессор университета Любека, для презентации и защиты PhD диссертации.

Работа, представленная в данном докладе, была сделана в рамках широкой программы УрФУ на основании конкурсного отбора. Основной целью было дополнение уже созданного сетевого курса ТВиМС мультимедийным интерактивным ресурсом для повышения эффективности образовательного процесса. Особенно в дистанционной форме обучения.

В качестве основного формата представления ММИР выбран формат pdf в стандарте версии 1.2. Дидактические возможности данного формата подробно обсуждались [1] и были реализованы. Особенностью практического использования данного формата является то, что имеется свободно распространяемое средство чтения Adobe Reader, но инструментальные продукты подготовки документов pdf достаточно дороги. Использованный автором альтернативный подход также обсуждался в [1].

Создание эффективных в дидактическом плане визуальных материалов требует учета, как специфики предмета, так и закономерностей зрительного восприятия [2].

Выделили несколько типов визуализаций: визуальные метафоры ПЭС, основных понятий и теорем, компьютерные симуляции экспериментов, демонстрирующих устойчивость относительной частоты, закон больших

чисел, предельных теорем. Некоторые классические эксперименты: «игла Бюффона», «монетка Бюффона», парадокс дней рождения, парадокс Монти Холла. Динамические и интерактивные иллюстрированные решения сложных задач.

Для каждого фрагмента ММИР представлялась визуальная метафора и последовательность представления дидактического материала в виде сценария. Затем графическая часть сначала эскизировалась вручную, а затем реализовывалась одним из инструментальных продуктов. Полученное изображение или анимация оценивались точки зрения метафорической адекватности и, как правило, корректировалось.

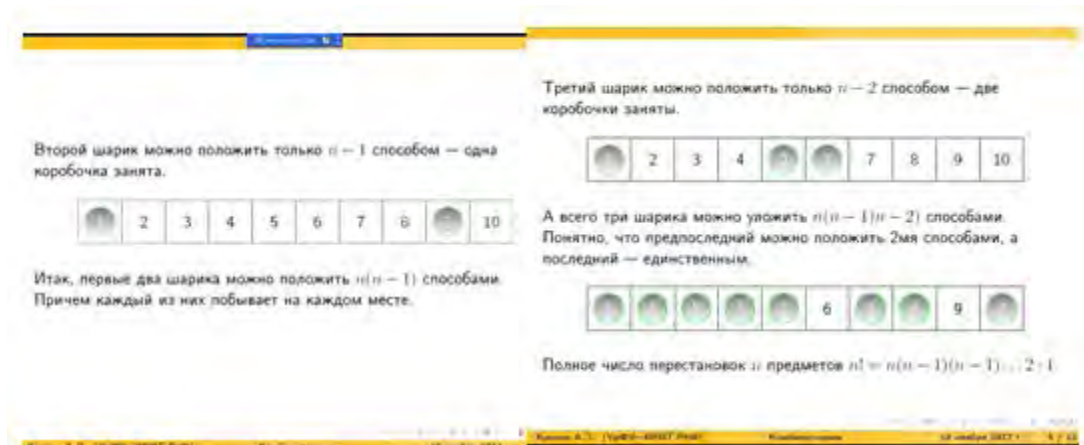


Рис. 1. Фрагменты анимированного вывода комбинаторных формул

Трехмерные картинки строились как PostScript рисунки с использованием специализированных библиотек макросов pst-3d, pst-ob3d, pst-vue3d, pst-solides3d, они свободно распространяются через сайт <http://tug.org/PSTricks/main.cgi/>. Дело в том, что 3d изображения, особенно цветные и анимированные, требуют хорошей математической поддержки в языке. Ведь нам приходится пересчитывать трехмерные координаты в экранные, менять степень освещенность различных участков, а при использовании непараллельного проектирования еще и размеры.

Построение графиков функций распределения выполнялось с использованием системы GNUPLOT в связке с TikZ.

Документ pdf с точки зрения читателя разбит на страницы и каждая страница может иметь несколько «экземпляров» — слоев, Optional Content Groups (OCG). Эти слои могут быть унаследованы от инструментального ПО, на котором создавался документ, например, Adobe PhotoShop. Просмотрщик фирмы Adobe может показать на экране эти слои по очереди, а может наложить их друг на друга. Нефирменные pdf-смотролки эту функцию не поддерживают.

Нам надо, во-первых, создать отдельные слои документа. На слое может быть текст, формула или ее фрагмент, рисунок. Для создания слоев при преобразовании LaTeX исходника посредством pdfLaTeX существует несколько пакетов: osg, osgx, osg-tools. Каждый слой при создании получает имя и значение прозрачности или видимости. Если все слои страницы активные, видимые, то при просмотре они наложатся.

Изменить прозрачность слоев можно с помощью встроенного JavaScript, команды которого читает и исполняет AdobeReader. Объект OCG имеет два состояния видимости, которые можно менять командой. Команду можно привязать к событию или к кнопке. На рис. 2 определены три кнопки.



Рис.2 Кадр с несколькими слоями, видимость которых можно произвольно переключать

Так выглядит скрипт, переключающий прозрачность слоя “name”.

```
var docOCGs = this.getOCGs();
for (var x=0; x < docOCGs.length; x++)
{ if(docOCGs[x].name == "names")
  { docOCGs[x].state = !docOCGs[x].state;  }}
```

Создавая pdf документ (слайд) с использованием пакета Beamer мы можем использовать специальные теги управления прозрачностью слоев pdf документа: `\onslide`, `\only`, `\uncover`. Удобно окружение «`\begin{overlayarea}{areawidth}{areahight}` Тело `\end{overlayarea}`», в котором содержимое меняется в соответствии с номером слоя-фрейма. Это также дает большой простор в организации динамического представления контента. Своеобразную квазианимацию можно получить на слайде, если создать «стопочку» команд `\includegraphics<i>{filename}` с последовательно возрастающими номерами “i”. Здесь filename – это имена внешних графических файлов.

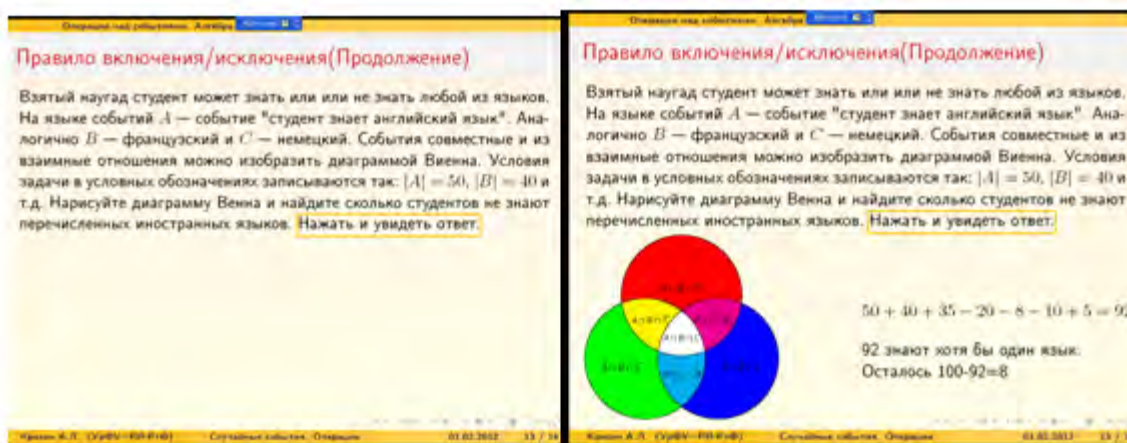


Рис. 3. Демонстрация работы интерактивного механизма представления ответа

Последние версии PGF/TikZ позволяют при двухпроходной обработке страницы делать графические элементы поверх рисунков и текста. Это чрезвычайно расширяет дидактические возможности за счет организации динамических пояснений и стрелок, см. рис.4.

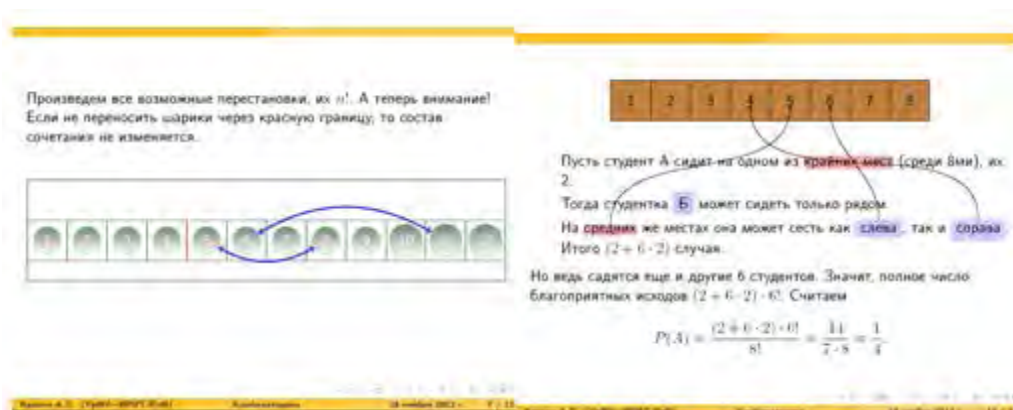


Рис. 4. Динамическое заполнение кадра с последовательным появлением стрелок

Симуляция (разыгрывание) статистических экспериментов проводилось с помощью мощного средства – открытой системы статистических вычислений (язык и оболочка) R версия 2.15[3]. Это чрезвычайно мощная система, разработанная и постоянно совершенствуемая многочисленными энтузиастами. На своем сайте (см. <http://www.r-project.org/>) R объявлен как некоммерческий проект (a not for profit organization). В последних версиях имеется возможность в качестве терминала использовать TikZ или непосредственно pdf. Для этого есть хорошая библиотека `library(tikzDevice)`, правда в последнее время ее убрали из репозитория, как не сертифицированную с последней версией R. Но найти ее гуглом можно и поставить самостоятельно. Таким образом, получаются высококачественные графики и анимации, которые естественно вносятся в pdf документ как текстовый, так и слайд.

В качестве генератора случайных чисел в R применяется Mersenne-Twister алгоритм. Имеется очень удобная для применений на лекциях

возможность многократного проигрывания псевдослучайной последовательности в одном порядке.



Рис. 5. Фрагмент анимированной иллюстрации работы ЦПТ

Кроме того, в некоторых случаях было удобнее использовать библиотечную реализации этого алгоритма в TikZ/PGF, в PostScript и языке MetaPost. Хотя качество этих генераторов и недостаточно для научных расчетов, но при симулировании учебных демонстраций (игла Бюффона или хорды Бертрана) вполне приемлемо. Это, в частности, проявилось при вычислении значения числа «пи» (см. рис. 6)

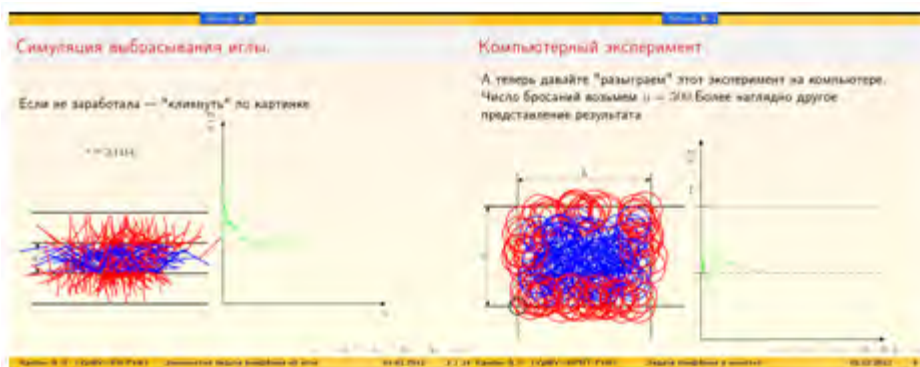


Рис. 6. Кадры анимированных компьютерных экспериментов

Автор использовал известный пакет animate. Можно использовать как готовые кадры анимации, так и скрипты описания отдельных кадров в цикле foreach и multput. Приходится отрабатывать раскадровку, чтобы движение тела в пространстве было более естественным. Можно, конечно, заложить характер движения в математическую модель, но это повышает трудоемкость подготовки анимированных фрагментов и для учебных наглядностей, пожалуй, излишне.

Пожалуй, главным недостатком pdf анимации является большой размер файла. Скорость воспроизведения для учебных целей не принципиальна, наоборот, постепенная смена кадров позволяет студентам лучше понять сущность визуализируемого процесса. А вот размер файла с компьютерной симуляцией даже в несложных экспериментах получается в 10-20 Мб. Это не очень много при использовании ММИР с аудиторного компьютера или в интрасети. Но становится существенным при сетевом доступе к ресурсу

через интернет. В частности, файлы размером более 5Mb не принимают для хранения в файлохранилище yandex. Возникает вопрос, как обеспечить доступ к такому ресурсу студентов-дистанционников, если размещать файлы физически на серверах УрФУ. Пропускная способность портала должна в этом случае быть достаточно высокой.

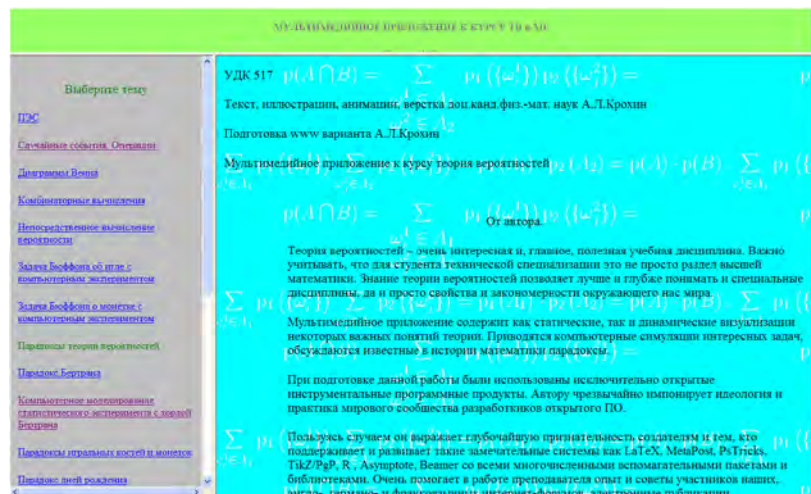


Рис. 7. Оболочка ММИР в простом варианте html.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дидактические материалы по математике в формате pdf – потенциальные возможности и их реализация. А.Л.Крохин, Труды НОТВ 2011, стр. 116
2. Крохин А.Л. Принципы и технология математической визуализации/ Уч. пособие, Изд. УрФУ(в печати)
3. Petra Kuhnert, Bill Venables. An Introduction to R: Software for StatisticalModelling & Computing, CSIRO Australia, 2005, 364 p.